

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

KHAIRA NOGUEIRA ZAMPIVA

**ANATOMIA ECOLÓGICA DE ESPÉCIES DO SUB-BOSQUE DA
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO CAIUÁ**

Maringá, 26 de agosto 2023

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**ANATOMIA ECOLÓGICA DE ESPÉCIES DO SUB-BOSQUE DA
ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO CAIUÁ**

Acadêmico: Khaira Nogueira Zampiva

Orientadora: Marcela Thadeo

Co-orientadora: Mariza Barion Romagnolo

Pré-projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual de Maringá como requisito básico para a
conclusão do curso de Ciências Biológicas.

Maringá, 26 de agosto 2023

RESUMO

A Estação Ecológica do Caiuá representa um dos últimos fragmentos de floresta estacional semidecidual submontana do Noroeste do Paraná, localizada no município de Diamante do Norte. Trata-se de um remanescente da Mata Atlântica, situada à margem do rio Paranapanema. A estação conta com uma flora preservada capaz de fornecer diversas espécies vegetais e estudos acerca do assunto. Avaliar adaptações estruturais dessas plantas quanto ao tipo de ambiente, pode fornecer conhecimento prévio sobre o tipo de manejo adequado. Essas adaptações estruturais podem assumir a forma de modificações morfológicas externas, alterações histológicas em tecidos e células ou especializações fisiológicas. O presente estudo tem como objetivo comparar a morfoanatomia de folhas provenientes de áreas de alta irradiação solar e de áreas sombreadas, registrando as principais diferenças estruturais resultantes da influência dos fatores ambientais, buscando compreender aspectos ecofisiológicos de três espécies vegetais encontradas na Estação Ecológica de Caiuá. Na estação serão coletadas três espécies distintas com três espécimes representantes da área de borda e três do interior da mata, com distintos níveis de luminosidade.

Palavras chave: anatomia foliar, morfologia foliar, folhas de sol, folhas de sombra.

INTRODUÇÃO

As Unidades de Conservação representam uma das melhores estratégias de proteção do patrimônio natural, sendo que nessas áreas, a fauna e a flora são preservadas assim como os processos ecológicos que governam os ecossistemas, contribuindo com a manutenção da biodiversidade e funcionamento dos ecossistemas (Jandolti, 2010). Grande parte das plantas medicinais e aromáticas é de arbustos e herbáceas situadas no sub-bosques das matas, o que demonstra amplo potencial de uso de espécies encontradas nesse tipo de estrato (Prance, 1989; Andreatta et al., 1997). No entanto, fatores ambientais podem provocar alterações na estrutura anatômica e morfológica de diversas espécies vegetais (Strauss-Debenedetti & Berlyn 1994; Lindorf 1997; Baruch *et al.* 2000; Jaakola *et al.* 2004; Rossatto & Kolb 2010).

A capacidade de alterar a estrutura das folhas em resposta a diferentes níveis de luz é um atributo comum das espécies que apresentam amplo potencial de aclimatação (Bjorkman, 1981). O ajuste do seu aparelho fotossintético é um fator determinante na adaptação da planta ao ambiente de luz, de modo que a luminosidade ambiental seja utilizada da maneira mais efetiva possível (Dickison, 2000). O cultivo de plantas em sistemas de produção, seja a fim econômico ou conservacionista, necessita de cuidados que dependem do conhecimento prévio de suas características ecofisiológicas (Luttge, 1997; Silva; Alquini; Cavallet, 2005). Portanto, estudos anatômicos com enfoque ecológico que indiquem a influência dos fatores ambientais na estrutura e sobrevivência e das espécies florestais e que auxiliem na compreensão de seu papel no ecossistema tornam-se, portanto, fundamentais (Silva; Alquini; Cavallet, 2005).

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Dentre as fitofisionomias que compõem o bioma Mata Atlântica destacam-se nas regiões sul e sudeste do Brasil a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Mista (Viani *et al.* 2011). Devido à grande expansão de perímetros urbanos, aumento de práticas agrícolas e industriais, atualmente esse bioma se restringe a pequenos remanescentes florestais que possuem grande importância ecológica, pois auxiliam na manutenção da diversidade biológica do local, além de contribuir para o bem estar da sociedade humana (Rylands & Pinto 1998, Bentes 2006). A Estação Ecológica do Caiuá é considerada um dos maiores patrimônios do Noroeste do Paraná, contendo uma considerável biodiversidade, preservando semelhanças com o aspecto original desta tipologia florestal (Jandolti, 2010). A regeneração vegetativa da floresta Atlântica submontana é dominada por espécies tolerantes à sombra, sendo grande parte das espécies amostradas típicas de sub bosque, estrato rico em diversidade nesse tipo de vegetação (Tabarelli, 1997).

Em florestas com copas fechadas e folhagem densa, a radiação é tão fortemente absorvida na parte superior da copa que chega somente uma pequena parte à altura do tronco e ao solo (Larcher, 2000). Nestas florestas, a atenuação da radiação é semelhante ou mais abrupta em relação às herbáceas dicotiledôneas (Larcher, 2000). A radiação não é para a planta somente uma fonte de energia, mas também um estímulo que condiciona seu desenvolvimento (Larcher, 2000). De acordo com Evert & Eichhorn (2019), folhas de sol e de sombra também estão presentes em plantas arbustivas e herbáceas, que constituem o subbosque. A formação desse tipo de folhas pode ser induzida pelo cultivo de plantas sob intensidades luminosas altas ou baixas. Em grande parte das espécies, as folhas que crescem sob altas intensidades luminosas são menores e mais espessas do que as folhas de sombra, que se desenvolvem sob baixas intensidades luminosas (Evert & Eichhorn, 2019). A maior espessura das folhas de sol se deve, principalmente, ao maior desenvolvimento do parênquima paliçádico e ao sistema vascular das folhas de sol, que é mais desenvolvido e as paredes das células epidérmicas são mais espessas do que aquelas das folhas de sombra (Evert & Eichhorn, 2019). Além disso, a razão entre a área da superfície interna do mesófilo e a área da lâmina foliar é muito maior nas folhas de sol.

As adaptações podem assumir a forma de modificações morfológicas externas, alterações histológicas em tecidos e células ou especializações fisiológicas. Qualquer planta que seja capaz de sobreviver e se reproduzir em seu ambiente está adaptada em algum grau a esse ambiente (Dickison, 2000). As variações na estrutura das plantas que são comumente

afetadas por fatores ambientais são fortemente expressas na morfologia e anatomia das folhas, frequentemente consideradas o órgão mais variável anatomicamente da planta, e adaptações foliares têm sido historicamente utilizadas como indicadores das condições ambientais, sendo que o nível de iluminação que uma folha recebe durante o desenvolvimento talvez seja o fator ambiental mais influente que afeta a estrutura foliar madura (Dickison, 2000).

A anatomia da folha é altamente especializada para a absorção de luz (Terashima e Hikosaka, 1995). Nas folhas de sol, a zona do mesófilo geralmente contém um número aumentado de camadas compactas de paliçádica, e cada camada sucessiva tem maior alongamento de células paliçádicas. A adição de células colunares à região paliçádica nas folhas de sol parece facilitar a troca de dióxido de carbono entre as células mesófilas e os espaços aéreos intercelulares e desempenha um papel importante na distribuição de luz dentro da folha (Dickison, 2000). Como a fotossíntese depende do equilíbrio entre as concentrações internas de luz e dióxido de carbono, o aumento da espessura foliar e o desenvolvimento de camadas de paliçádico pode influenciar diretamente esse equilíbrio e otimizar a taxa de fotossíntese foliar inteira (Dickison, 2000). O desenvolvimento de um mesófilo paliçádico estruturalmente mais especializado em folhas de sol está positivamente correlacionado com a capacidade fotossintética. Em algumas espécies, uma lâmina mais espessa promove uso mais eficiente da água e menores taxas transpiratórias em condições de alta radiação (Dickison, 2000).

A cutícula foliar é muitas vezes mais espessa do que nas folhas de sombra, e os pelos, se presentes, são abundantes (Dickison, 2000). Em folhas submetidas a altos índices de luminosidade, a cutícula bem desenvolvida pode refletir os raios de luz e proteger os tecidos subjacentes do excesso de radiação, além disso, um aumento na espessura da epiderme superior e cutícula pode ter uma função protetora sob condições de alta luminosidade (Dickison, 2000). Segundo Dickison (2000) as paredes celulares espessadas das folhas a pleno sol servem para resistir à ação mecânica do vento e impedir que essas folhas se dobrem. Sabe-se que vários fatores afetam a frequência estomática nas folhas, incluindo água e luz solar. As folhas de sol normalmente possuem estômatos mais numerosos do que as folhas de sombra e, como resultado, transpiram mais abundantemente e talvez se beneficiem de um efeito de resfriamento (Dickison, 2000). A baixa luminosidade também pode causar uma redução na densidade média dos vasos. Sabe-se que a variação anatômica ambientalmente induzida que ocorre durante o desenvolvimento foliar tem consequências significativas para a fotossíntese (Dickison, 2000). A camada celular mais externa, a

epiderme, é tipicamente transparente à luz visível e suas células são, com frequência, convexas (Taiz et al.). As células epidérmicas convexas podem atuar como lentes e concentrar a luz, de modo que a quantidade que atinge alguns dos cloroplastos pode ser muitas vezes maior do que a quantidade da luz do ambiente (Vogelmann e cols, 1996). A concentração epidérmica de luz é comum em plantas herbáceas e especialmente proeminente em plantas tropicais de sub-bosque florestal, onde os níveis de luz são muito baixos (Taiz et al., 2002).

A estrutura foliar também difere nas mesófitas de acordo com a intensidade de luz, resultando nas chamadas folhas de sol e de sombra em uma mesma espécie. As folhas de sol geralmente são mais espessas e mais diferenciadas que as folhas de sombra da mesma espécie e, possuem mais pêlos, mas têm uma área de limbo menor (Cutter, 1987). Essas modificações ocorrem já, de maneira irreversível, durante o desenvolvimento do primórdio foliar (Esau, 1965).

JUSTIFICATIVA

Estudos de anatomia ecológica são importantes para entender os processos de colonização e sobrevivência das espécies, destacando as adaptações relacionadas às pressões ambientais que são mais expressivas na morfologia e anatomia foliar (Fahn & Cutler 1992, Dickison 2000). As folhas são os órgãos vegetativos com maior variedade de características morfológicas e anatômicas e, de forma geral, expressam as condições ambientais de seu habitat (Esau 1976; Fahn 1982; Hickey & King 2000). Além disso, apresentam plasticidade, mostrando variações destas características em relação a diferentes intensidades luminosas (Strauss-Debenedetti & Berlyn 1994; Lindorf 1997; Baruch *et al.* 2000; Jaakola *et al.* 2004; Rossatto & Kolb 2010). Sendo assim, o emprego de estudos anatômicos foliares tem-se revelado promissor no âmbito ecológico.

Não foram encontrados estudos relacionados com a anatomia das folhas em diferentes condições ambientais na Estação Ecológica do Caiuá. O que faz importante, um estudo que possa avaliar a influência das diferentes condições de luminosidade na anatomia foliar de três espécies que crescem tanto em ambientes com alta intensidade luminosa como sombreados, encontradas no remanescente florestal.

HIPÓTESE

Há diferença morfoanatômica entre folhas da mesma espécie situadas em diferentes ambientes com distinto nível de irradiação solar.

OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivo Geral

Analisar se a morfologia e anatomia foliar é alterada quando as plantas são submetidas a diferentes índices de radiação e aclimatação.

Objetivos Específicos

- Analisar as principais diferenças morfológicas entre folhas de sol e folhas de sombra;
- Analisar as principais diferenças anatômicas entre folhas de sol e folhas de sombra;
- Observar os tecidos vegetais afetados pela luminosidade;
- Relacionar as diferenças encontradas com o ambiente em que o indivíduo foi coletado dentro da estação.

METODOLOGIA

Coleta

Serão coletadas folhas totalmente expandidas de 3 espécies do sub-bosque provenientes da Estação Ecológica do Caiuá. Serão escolhidos no mínimo seis indivíduos de cada táxon, sendo três coletados nas áreas de borda e três coletados no interior da floresta, para fim comparativo.

Fixação, cortes e montagem das lâminas

As amostras frescas serão fixadas em FAA 70% por 48 horas e posteriormente armazenadas em etanol 70% (Johansen, 1940). Serão realizados cortes a mão livre do material a fresco com auxílio de lâmina cortante na região mediana da lâmina foliar (nervura mediana). Os materiais serão descoloridos com hipoclorito de sódio, corados com Safrablau, montados com gelatina glicerinada e fechados com lamínula (Kraus *et al.* 1998).

Para descrever os caracteres de superfície, fragmentos foliares serão dissociados utilizando-se ácido nítrico e ácido crômico (Jensen, 1962), corados com azul de astra e fucsina básica (Kraus *et al.* 1998) e montados em gelatina glicerinada.

Análise dos dados obtidos

Serão analisadas a densidade estomática, quantidade de camadas teciduais e espessura da epiderme e da cutícula. As observações e a documentação fotográfica serão realizadas em microscópio Leica ICC50, com câmera digital embutida e captação de imagem em computador.

PLANO DE TRABALHO

- a) realizar levantamento bibliográfico;
- b) realizar coletas na Estação Ecológica do Caiuá;
- c) fixar o material coletado;
- d) realizar cortes histológicos;
- e) fotografar o material coletado;
- f) analisar cortes histológicos do material;
- g) elaborar o trabalho de conclusão de curso.

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

MATERIAL DE CONSUMO			
	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
VIDRARIA			
Béquer graduado forma baixa 5 ml	2	6,46	12,92
Béquer graduado forma baixa 100 ml	2	7,99	15,98
Béquer graduado forma baixa 600 ml	2	20,74	41,48
Placa de Petri de vidro 60x15 mm	6	7,90	47,40
Placa de Petri de vidro 80x75 mm	6	8,65	51,90
Vidro de relógio 50 mm	10	2,31	23,10
Bastão de vidro 5x300 mm	2	1,45	2,90
Pipeta graduada sorológica 1 ml – Graduação 1/10	2	12,84	25,68
Pipeta graduada sorológica 2 ml – Graduação 1/10	2	12,84	25,68
Pipeta graduada sorológica 10 ml – Graduação 1/10	2	17,97	35,94
Pipeta Pasteur descartável 10 ml cx c/100 unid.	1	19,90	19,90
REAGENTES			
Álcool etílico 70% 1000 ml	20	6,45	129,00
Ácido nítrico 65% PA ACS 500 ml	1	99,00	99,00
Ácido crômico anidro VI PA 250 gr	1	78,00	78,00
Glicerina bidestilada PA 1000 ml	1	46,98	46,98
CORANTES			
Azul de astra (CI. 48048) Frasco de 10 gr	1	720,06	720,06
Azul de toluidina (CI. 52040) Frasco de 25 gr	1	83,20	83,20
Fucsina Ácida (C.I. 42685) Pa Frasco de 25 Gr	1	143,18	143,18
MATERIAIS DE USO GERAL			
Lâmina de barbear para navalha cx c/ 10 unid.	2	1,90	3,80
Pincel redondo n. 00	3	2,90	8,70
Gelatina sem sabor incolor 24 g	1	3,25	3,25
Pinça anatômica dissecação 12 cm	1	16,28	16,28
Pinça anatômica dissecação 18 cm	1	27,30	27,30
Pinça histológica ponta fina 12 cm	2	21,08	42,16
Microtubo tipo Eppendorf 2,0 ml graduado 500 unid.	1	161,68	161,68

Cuba de coloração p/ 10 lâminas, com tampa	5	29,90	149,50
Lâmina para microscopia fosca – lapidada 26x76 mm cx c/ 50 unidades	3	9,54	28,62
Lamínula para microscopia retangular 24x32 mm cx c/ 100 unidades	1	9,22	9,22
Lamínula para microscopia retangular 24x60 mm cx c/ 100 unidades	1	11,45	11,45
Caixa porta lâminas para 100 lâminas	6	35,16	210,96
Navalha para micrótomo <i>Leica</i> 819 aço inox cx c/ 50unid.	1	1.122,68	1.122,68
EQUIPAMENTOS			
Microscópio <i>Leica</i> DM2500	1	35.936,12	35.936,12
Estereomicroscópio <i>Leica</i> EZ4 W	1	11.657,92	11.657,92
Notebook Acer	1	3.199,00	3.199,00
Estufa digital de esterilização e secagem 64 litros 40x40x40cm (A-L-P) SSD-64L	1	2.887,28	2.887,28
Chapa aquecedora analógica em alumínio 30x40cm 1100 watts	1	788,43	788,43
DESPESAS COM VIAGENS			
Estação Ecológica do Caiuá			1.000,00
VALOR TOTAL			58.866,65

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO							
DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES	Assinalar o mês em que a atividade será executada						
	1 o	2 o	3 o	4 o	5 o	6 o	7 o
Revisão de literatura	x	x	x	x	x	x	x
Coleta dos materiais na Estação Ecológica de Caiuá		x					
Cortes histológicos			x				
Dissociação de epiderme			x				
Coloração e montagem das lâminas			x	x			
Análise e interpretação do laminário histológico				x	x		
Documentação fotográfica das lâminas				x	x		
Elaboração do trabalho de conclusão de curso e defesa						x	x

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREATA, R. H. P.; GOMES, M.; BAUMGRATZ, J. F. A. Plantas herbáceo-arbustivas da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: LIMA, H. C. de; GUEDES-BRUNI, R. R. (Eds.). Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1997. p. 139-152. Acesso em 30 jul. 2023.

BARUCH, Z ; Pattison, R.R. & Goldstein, G. 2000. Responses to light and water availability of four invasive Melastomataceae in the Hawaiian Islands. *International Journal of plant science* 161(1): 107-118. Acesso em 22 jul. 2023.

BENTES, G. M. 2006. Reserva de Desenvolvimento Sustentável: da realidade à legislação no estado do Amazonas. Dissertação de Mestrado em Direito Ambiental, Universidade do Estado do Amazonas, Manaus. Acesso em 22 jul. 2023.

BJORKMAN, O. Responses to different quantum flux densities. In: LANGE, O.L.; NOBEL, P.S.; OSMOND, C.B.; ZIEGLER, H. (Ed.). *Encyclopedia of plant physiology: physiological plant ecology I*. New York: Springer-Verlag, 1981. v.12, p.57-107. New series. Acesso em 22 jul. 2023.

BUCKSTRUP, M.; BASSUK, N. Native vs. exotic for the home landscape. *Ecogardening Factsheet*, n.18, Cornell University, 1997. Acesso em 22 jul. 2023.

CUTTER, Elizabeth G. Traduzido do original *Plant Anatomy: Experiment and Interpretation*. Anatomia vegetal. São Paulo: Roca, 1986-1987. Acesso em 30 jul. 2023.

DICKISON, W. C.2000. *Integrative Plant Anatomy*. Academic Press, USA. Acesso em 23 jul. 2023.

ESAU, K. (1965) *Plant Anatomy*. 2nd Edition, John Wiley, New York. Acesso em 30 jul. 2023.

ESAU, K. 1976. Anatomia das plantas com sementes. São Paulo, Edgard-Blücher. Acesso em 22 jul. 2023.

FAHN, A. 1982. Plant anatomy. Oxford, Pergamon Press. Acesso em 22 jul. 2023.

FAHN, A. & CUTLER, D. F. 1992. Xerophytes. Gebrüder Borntraeger, Berlim. Acesso em 22 jul. 2023.

HICKEY, M & KING, C. 2000. The Cambridge illustrated glossary of botanical terms Cambridge, University Press. Acesso em 22 jul. 2023.

HIKOSAKA, K., Terashima, I. & Katoh, S. (1992) Effects of light, nutrient and age on nitrogen content and photosynthesis of leaves. In: *Research in Photosynthesis*, Vol. IV (ed. N. Murata), pp. 381– 184. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Acesso em 30 jul. 2023.

JAAKOLA, L.; Määttä-Riihinen, K.; Kärenlampi, S. & Hohtola, A. 2004. Activation of flavonoid biosynthesis by solar radiation in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) leaves. *Planta* 218: 721-728. Acesso em 22 jul. 2023.

JANDOTI, D. Fitossociologia em um fragmento de floresta estacional semidecidual na estação ecológica do Caiuá, Paraná, Brasil. 2010. 40 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2010. Acesso em 22 jul. 2023.

JENSEN, W. A. Botanical histochemistry: principles and practice. W. H. Freeman & Co., San Francisco, 1962. Acesso em 30 jul. 2023.

JOHANSEN, D. A. Plant microtechnique. McGraw-Hill, New York, 1940. Acesso em 30 jul. 2023.

KRAUS, J. E.; SOUSA, H. C.; REZENDE, M. H.; CASTRO, N. M.; VECHI, C. & LUQUE, R. Astrablue and basic fuchsin double staining of plant materials. *Biotechnic and Histochemistry* 73: 235-243, 1998. Acesso em 30 jul. 2023.

LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. Tradução: Carlos Henrique B. A. Prado. Revisão técnica: Carlos Henrique B. A. Prado e Augusto Cesar Franco. São Carlos, RiMa, 2000.

LINDORF, H. 1997. Wood and leaf anatomy in *Sessea corymbiflora* from an ecological perspective. *IAWA Journal* 18(2): 157-168. Acesso em 22 jul. 2023.

LÜTTGE, U. Physiological ecology of tropical plants. Berlin: Springer-Verlag, 1997. 130 p.
MAJEROWICZ, N. Fotossíntese. In: **KERBAUY, G. B.** Fisiologia vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. p. 200-233. Acesso em 30 jul. 2023.

PRANCE, G. T. American tropical forest. In: **LIETH, H.; WERGER, M. A. J. (Ed.)**. Tropical rainforest ecosystems: biogeographical and ecological studies. Amsterdam: Elsevier, 1989. p. 99-136. Acesso em 30 jul. 2023.

ROSSATO, D.R. & Kolb, R.M. 2010. *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera (Asteraceae) changes in leaf structure due to differences in light and edaphic conditions. *Acta Botanica Brasílica* 24(3): 605-612. Acesso em 22 jul. 2023.

RYLANDS, A. B. & PINTO, L. P. S. 1998. Conservação da biodiversidade na Amazônia Brasileira: uma análise do sistema de unidades de conservação. Fundação Brasileira para o desenvolvimento sustentável. Acesso em 30 jul. 2023.

SILVA, L. M.; ALQUINI, Y.; CAVALLET, V. J. Inter-relações entre a anatomia vegetal e a produção vegetal. *Acta Botânica Brasílica*, Belo Horizonte. v. 19, n.1, p. 183-194, 2005. Acesso em 30 jul. 2023.

STRAUSS-DEBENEDETTI, S. & BERLYN, G. P. 1994. Leaf anatomical responses to light in five tropical Moraceae of different successional status. *American Journal of Botany* 81(12): 1582-1591. Acesso em 22 jul. 2023.

TABARELLI, M. A regeneração da floresta atlântica montana. 1997. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997. Acesso em: 26 jul. 2023.

TAIZ, L. Fisiologia vegetal/Lincoln Taiz e Eduardo Zeiger; trad. Eliane Romanato Santarém et al. - 3.ed - Porto Alegre: Artmed, 2004). Acesso em 30 jul. 2023.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptação a um sistema universal. Rio de Janeiro, IBGE, 1991. Acesso em 22 jul. 2023.

VIANI, R. A. G., COSTA, J. C., ROZZA, A. F., BUFO, L. V. B., FERREIRA, M. A. P. & OLIVEIRA A. C. P. 2011. Caracterização Florística e Estrutural de Remanescentes

Florestais de Quedas do Iguaçu, Sudoeste do Paraná. *Biota Neotropica* 11: 115-128. Acesso em 30 jul. 2023.

VOGELMANN, T. C.; NISHIO, J. N.; SMITH, W. K. Leaves and light capture: light propagation and gradients of carbon fixation within leaves. *Trends Plant Sci.*, Oxford, v. 1, p. 65-70, 1996. Acesso em 30 jul. 2023.